

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC857 U.S.PTO  
09/594479  
06/14/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 6月15日

願番号  
Application Number:

平成11年特許願第168968号

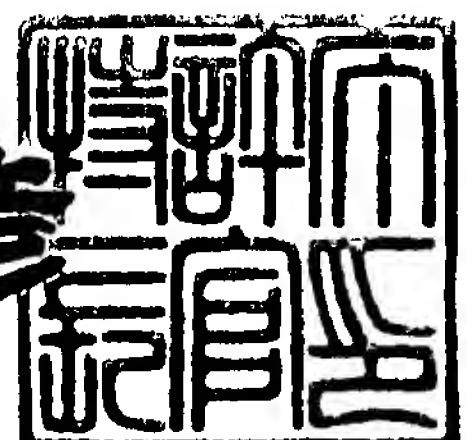
願人  
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2000年 4月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3027015

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP982165

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/205

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロ  
ン山梨株式会社内

【氏名】 大槻 林

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロ  
ン山梨株式会社内

【氏名】 松田 司

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロ  
ン株式会社総合研究所内

【氏名】 池田 恵子

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100090125

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049906

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特平11-168968

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体に対して所定の処理を施す処理ユニットと、この処理ユニットの処理容器内の雰囲気を真空ポンプにより排氣する排氣系と、排氣ガス中のパーティクル数を計測するパーティクル計測手段とを有する処理装置において、前記パーティクル計測手段を、前記排氣系の内の、前記処理容器の排気口と前記真空ポンプとを連絡する排氣管に設けるように構成したことを特徴とする処理装置。

【請求項2】 前記パーティクル計測手段は、前記排氣管の断面中心点と、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸とを結ぶ線分に沿うように前記排氣管内にレーザ光を照射するレーザ光照射部と、前記レーザ光の照射方向に対して略直交する方向に設けられてパーティクルからの散乱光を検出する散乱光検出部となりなることを特徴とする請求項1記載の処理装置。

【請求項3】 前記散乱光検出部の中心は、前記排氣管の断面中心点よりも、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離だけオフセットした点に向けられるように設定されていることを特徴とする請求項2記載の処理装置。

【請求項4】 前記パーティクル検出手段は、前記排氣管の断面中心点よりも、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離だけオフセットした点を通過するようにレーザ光を照射するレーザ光照射部と、前記レーザ光の照射方向に対して略直交する方向に設けられてパーティクルからの散乱光を検出する散乱光検出部となりなることを特徴とする請求項1記載の処理装置。

【請求項5】 前記オフセットされる所定の距離の最大値は、前記排氣管の半径の0.75倍であることを特徴とする請求項3または4記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハに対して成膜処理等を施す処理装置に係り、特に、この処理装置のパーティクル計測技術に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である半導体ウエハに対して、成膜処理、酸化拡散処理、エッチング処理、スパッタ処理、アニール処理等の各種の処理が施される。例えば成膜処理においては、ウエハ表面に絶縁層や絶縁膜としては $\text{SiO}_2$ （シリコン酸化膜）、 $\text{SiN}$ （シリコンナイトライド）等の薄膜が堆積され、配線パターンや凹部の埋め込みにはW（タンゲステン）、 $\text{WSi}$ （タンゲステンシリサイド）、 $\text{Ti}$ （チタン）、 $\text{TiN}$ （チタンナイトライド）、 $\text{TiSi}$ （チタンシリサイド）等の薄膜が堆積される。

処理装置で各種の処理を行なう場合、歩留り低下の原因となるパーティクルの発生は極力避けなければならず、そのため、一般的には処理装置には処理容器内のパーティクル発生状況をリアルタイムでモニタするため、或いは処理容器のクリーニングのタイミング時期を知るため等の理由よりパーティクル計測手段が設けられる。とりわけ、成膜処理装置にあっては、処理容器の内壁や処理容器内の部品表面に付着する不要な膜が剥がれるなどしてパーティクルが発生し易いので、パーティクルの量をモニタすることは重要である。

## 【0003】

ここでパーティクル計測手段を有する従来の処理装置について図11を参照して説明する。略円筒体状の処理容器2の内部には、その上に半導体ウエハWを載置するための載置台4が設けられており、この下方の容器底部には石英ガラス製の透過窓6が設けられている。そして、この透過窓6の下方には、回転台8上に設けた複数の加熱ランプ10が配置されており、この加熱ランプ10からの熱線を透過窓6に透過させて載置台4及びウエハWを加熱するようになっている。また、この載置台4に対向する容器天井部には、処理容器2内へ成膜ガス等の処理ガスを導入するシャワー・ヘッド部12が設けられている。

また、処理容器2の底部周辺部には、略均等な間隙で配置された4つの排気口

14(図示例では2つのみ記す)が設けられており、この各排気口14には下方へ延びる排気管16が接続されている。

#### 【0004】

上記各排気管16の下端は、内部に圧力調整弁18を収容した大口径の集合管20に連絡されている。この集合管20の出口側には、真空ポンプ22が設けられており、この真空ポンプ22の出口側に比較的径が大きい主排気管24が接続されて、処理容器2内の雰囲気を真空引きできるようになっている。そして、この主排気管24に、排気ガス中に含まれるパーティクル数をカウントするためのパーティクル計測手段26が設けられる。図12はこのパーティクル計測手段26を設けた部分の主排気管24の断面を示す図である。図12に示すようにこのパーティクル計測手段26は、レーザ光Lを発射するレーザ光照射部28と、レーザ光LがパーティクルPに当たることによって発生した散乱光SLを検出する散乱光検出部30とを備えており、また、レーザ光Lの照射方向にはこれを吸収するストッパ部材32が設けられている。

このようにして、レーザ光照射部28からレーザ光Lを主排気管24の中心部方向に照射し、このレーザ光LがパーティクルPに当たった時に発生する散乱光SLを散乱光検出部30で検出することにより、排気ガス中のパーティクル数をカウントするようになっている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述のように、真空ポンプ22の下流側である主排気管24にパーティクル計測手段26を設けると、処理容器2からパーティクル計測手段26までの距離が長いために、この間の配管の壁や真空ポンプの羽根、壁等に付着した異物などが不定期的に剥がれてパーティクルになるため、処理容器2内におけるパーティクルの状態を正確に測定できないという問題があった。また、真空ポンプ22の下流側部分における排気ガス 자체が渦巻いており、そのため同一パーティクルが複数回カウントされてしまう場合もあった。このように、本来的には処理容器2内の実際のパーティクル数とパーティクル計測手段26の計測によるカウント数とは、強い相関関係があるべきであるが、両者の相関関係は非常に低く

、上述したようなパーティクル計測手段では処理容器2内のパーティクル発生状況を正確に認識することが困難である、という問題があった。

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、処理容器内の実際のパーティクル量と高い相関関係でパーティクル数をモニタすることができる処理装置を提供することにある。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1に規定する発明は、被処理体に対して所定の処理を施す処理ユニットと、この処理ユニットの処理容器内の雰囲気を真空ポンプにより排気する排気系と、排気ガス中のパーティクル数を計測するパーティクル計測手段とを有する処理装置において、前記パーティクル計測手段を、前記排気系の内、前記処理容器の排気口と前記真空ポンプとを連絡する排気管に設けるように構成したものである。

これにより、処理容器とパーティクル測定手段との間に余計な配管等が含まれなくなるので、正確なパーティクル計測が可能となり、処理容器内の実際のパーティクル量とパーティクル計測手段の計測値との相関関係を高くすることができる。

#### 【0007】

請求項2に規定するように、例えば前記パーティクル計測手段は、前記排気管の断面中心点と、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸とを結ぶ線分に沿うように前記排気管内にレーザ光を照射するレーザ光照射部と、前記レーザ光の照射方向に対して略直交する方向に設けられてパーティクルからの散乱光を検出する散乱光検出部とにより構成される。これによれば、パーティクルの密度が高い部分にレーザ光を照射できるので、上記相関関係を一層高くすることが可能となる。

請求項3に規定するように、例えば前記散乱光検出部の中心は、前記排気管の断面中心点よりも、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離だけオフセットした点に向けられるように設定されている。これによれば、パーティクルの密度の高い部分に散乱光検出部の中心

を向けることができるので、上記相関関係を一層高くすることが可能となる。

#### 【0008】

請求項4に規定するように、例えば前記パーティクル検出手段は、前記排気管の断面中心点よりも、前記処理容器の中心を上下方向に通る中心軸が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離だけオフセットした点を通過するようにレーザ光を照射するレーザ光照射部と、前記レーザ光の照射方向に対して略直交する方向に設けられてパーティクルからの散乱光を検出する散乱光検出部により構成される。これによれば、パーティクルの密度の高い部分にレーザ光を照射できるので、上記相関関係を一層高くすることが可能となる。

請求項5に規定するように、例えば前記オフセットされる所定の距離の最大値は、前記排気管の半径の0.75倍とするのがよい。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は本発明に係る処理装置の一例を示す構成図、図2は処理容器内の透過窓と排気口との位置関係を示す平面図、図3はパーティクル計測手段の取り付け状態を示す図、図4は処理容器内のパーティクル数とパーティクル計測手段で計測したパーティクル数との相関関係を示すグラフである。ここでは処理装置として、半導体ウエハに対して成膜処理を施す成膜処理装置を例にとって説明する。

この成膜処理装置40は、半導体ウエハWに対して所定の処理として成膜処理を施す処理ユニット42と、この処理ユニット42内の雰囲気を例えば真空排気する排気系44と、この排気系44を流れる排気ガス中のパーティクル数を計測するパーティクル計測手段46とにより主に構成されている。

#### 【0010】

上記処理ユニット42は、例えばアルミニウム等により円筒状或いは箱状に成形された処理容器48を有しており、この処理容器48内には、処理容器底部より起立させた円筒状のリフレクタ50上に、被処理体としての半導体ウエハWを載置するための載置台52が設けられている。このリフレクタ50は、熱線反射性の材料、例えばA1により構成されており、また、載置台52は、厚さ1mm

程度の例えはカーボン素材、AlNなどのアルミ化合物等により構成されている

#### 【0011】

この載置台52の下方には、複数本、例えは3本のリフタピン54（図示例では2本のみ記す）が上方へ起立させて設けられており、図示しない押し上げ棒を上下動させることにより、上記リフタピン54を載置台52に貫通させて設けたリフタピン穴58に挿通させてウエハWを持ち上げ得るようになっている。上記載置台52の周縁部には、ウエハ表面に堆積する膜の面内均一性を保証するリング状のシールドリング60が設けられている。

#### 【0012】

また、載置台52の直下の処理容器底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓62が気密に設けられており、この下方には、透過窓62を囲むように箱状の加熱室64が設けられている。この加熱室64内には加熱手段として複数個の加熱ランプ66が反射鏡も兼ねる回転台68に取り付けられており、この回転台68は、回転軸を介して加熱室64の底部に設けた回転モータ70により回転される。従って、この加熱ランプ66より放出された熱線は、透過窓62を透過して載置台52の下面を照射してこれを加熱し得るようになっている。尚、加熱手段として加熱ランプ66に替えて、載置台52に抵抗加熱ヒータを埋め込むよにして設けるようにしてもよい。

#### 【0013】

一方、上記載置台52と対向する処理容器天井部には、成膜ガス等の処理ガスを処理容器48内へ導入するためのシャワーヘッド部72が設けられている。このシャワーヘッド部72は、例えはアルミニウム等により円形箱状に成形されたヘッド本体74を有し、この天井部にはガス導入口76が設けられている。

上記ヘッド本体74の下部には、ヘッド本体74内へ供給されたガスを処理空間Sへ放出するための多数のガス噴射孔78が面内の略全体に配置されており、ウエハ表面に亘ってガスを放出するようになっている。

#### 【0014】

また、上記載置台52の外周側には、多数の整流孔80を有するリング状の整

流板82が、上下方向に環状に成形された支持コラム84により支持させて設けられている。この整流板82の下方の底部には複数の排気口86が設けられる。図2にも示すように、ここでは上記排気口86は、底部周辺部に沿って略均等な間隙で配置されて4つ設けられており、各排気口86にはフランジ88が形成されている。そして、この排気口86に前記排気系44が接続される。すなわち、上記各フランジ88には、排気系44の一部を構成する排気管90の上端が気密に接続されて、各排気管90は下方向へ垂直に延びている。そして、各排気管90の下端部は、処理容器48の中心を上下方向に通る中心軸92が位置する方向へ略直角に屈曲されて、それぞれの下端は比較的直径が大きい集合管94に接続され、各排気管90で個別に真空吸引してきた容器内の雰囲気をここで集合させるようになっている。この集合管94には、処理容器48内の圧力を調整するために例えばバタフライ弁よりなる圧力調整弁96が設けられている。更に、この集合管94の下流端には、真空ポンプ98が接続され、この真空ポンプ98の出口側には、比較的直径が大きい主排気管100が接続されて、真空ポンプ98で真空引きされた容器内の雰囲気をこの主排気管100により系外へ排出するようになっている。

#### 【0015】

そして、上記4つの排気管90の内の1本或いは複数本の途中にそれぞれ、前記パーティクル計測手段46が設けられる。図1中では、1本の排気管90にパーティクル計測手段46を設けた場合を示している。このパーティクル計測手段46の設置位置は、排気管90の垂直方向の長さH1を例えば430mmとした場合、排気口86からパーティクル計測手段46までの距離H2が例えば略130mm程度の所に設定されている。図3にも示すように、上記パーティクル計測手段46は、非常に細いビーム状のレーザ光Lを照射するレーザ素子よりなるレーザ光照射部102を有しており、このレーザ光照射部102は、これより照射されるレーザ光Lが容器中心軸92とこの排気管90の中心軸91（図1参照）の断面中心点Oを結ぶ線分に沿うように管壁に設けられている。図示例ではこのレーザ光照射部102から照射されたレーザ光Lは断面中心点Oを通過して容器中心軸92の位置する方向に向かっているが、逆方向にレーザ光Lを照射するよ

うにしてもよい。そして、上記断面中心点Oを中心としてこのレーザ光照射部102の反対側の管壁には、照射されたレーザ光Lを吸収するストップ部材104が設けられており、レーザ光Lを吸収してレーザ光Lが排気管90内へ例えば乱反射しないようになっている。

#### 【0016】

そして、上記レーザ光Lの照射方向に対して略直交する方向の管壁には例えば受光素子等よりなる散乱光検出部106が設けられており、排気ガス中に含まれるパーティクルPにレーザ光Lが照射されることにより発生する散乱光SLを受光し得るようになっている。特に、ここでは上記散乱光検出部106の中心は、上記断面中心点Oよりも、容器中心軸92が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離H3だけずらしてオフセットされた点108（この点は後述するようにパーティクル密度が最も高くなる点）に向けられている。この場合、散乱光検出部106の指向性はある程度の開き角θを有しているが、上述のように、オフセット配置することにより、後述するようにパーティクルの密度が最も高い領域に対して散乱光検出部106の中心を臨ませることになる。このオフセットされる所定の距離H3の最大値は、プロセス条件にもよるが後述するように排気管90の半径の0.75倍程度であり、従って、散乱光検出部106の中心を、断面中心点Oから距離H3で示される点108までの範囲内の領域の一点に向けるように設定することになる。ここでは、例えば8インチウエハを処理する処理容器48内の直径が440mm程度、排気管46の内径H4を40mm程度とすると、オフセットされる距離H3は10mm程度に設定される。

#### 【0017】

次に、上記処理装置を用いて行なわれる成膜処理について説明する。

まず、処理容器48の側壁に設けたゲートバルブGを開いて搬送アームにより処理容器48内にウエハWを搬入し、リフタピン54を押し上げることによりウエハWをリフタピン54側に受け渡す。そして、リフタピン54を、下げることによって降下させ、ウエハWを載置台52上に載置する。

#### 【0018】

次に、図示しない処理ガス源から処理ガスとしてWF<sub>6</sub>（原料ガス）、SiH

$\text{C}_2\text{Cl}_2$ , Ar等の成膜ガスをシャワー・ヘッド部72へ所定量ずつ供給して混合し、これをヘッド本体74の下面のガス噴射孔78から処理容器48内へ略均等に供給する。これと同時に、各排気口86から内部雰囲気を排気系44側へ吸引排気することにより処理容器48内を所定の真空度に設定し、且つ載置台52の下方に位置する加熱ランプ66を回転させながら駆動し、熱エネルギーを放射する。放射された熱線は、透過窓62を透過した後、載置台52の裏面を照射してこれを加熱し、この上に載置してあるウエハWを迅速に所定の温度まで加熱維持する。供給された混合ガスは所定の化学反応を生じ、成膜条件に応じて例えばタンクステンシリサイドがウエハ表面に堆積し、形成されることになる。

#### 【0019】

また、各排気口86を介して排出された処理容器48内の雰囲気は、各排気管90内を流下して集合管94内で全て合流し、更に、圧力調整弁96で圧力調整されながら真空ポンプ98を通過して、主排気管100より系外へ排出される。ここで、排気ガス中に含まれるパーティクルの量は、パーティクル計測手段46により計測されることになるが、本実施例では、このパーティクル計測手段46は、真空ポンプ98よりも上流側の排気管90に設けてあることから、処理容器48とパーティクル計測手段46の取り付け位置との間のガス流路距離が短くなるため、余分なパーティクルを検出することなく、図3に示すようにレーザ光LがパーティクルPに照射されることによって発生する散乱光SLを散乱光検出部106によって正確に捉えることができる。

#### 【0020】

従って、処理容器48内の実際のパーティクル量と高い相関関係でパーティクル数をモニタすることができます。また、排気管90内を流れる排気ガス中のパーティクルは、ガス中に均等に分散するのではなく、処理容器48の中心軸92から遠ざかる方向に偏在する傾向にある。この理由は、シャワー・ヘッド部72より処理容器48内に供給された成膜ガスは、下方へ流下しつつそのまま容器周辺部に拡散して各排気口86へ吸引されて排気管90を流下することになるが、パーティクルには拡散方向、すなわち処理容器48の半径方向外方へ向かう慣性力がそのまま作用しているからであると思われる。従って、排気管90中を流下する

排気ガス中のパーティクルは、図3中において排気管90の断面中心点Oよりも下方（中心軸92よりも遠ざかる方向）に偏在することとなり、パーティクル密度が最も高い点は、断面中心点Oよりも図3中では下方へ所定の距離H3程度オフセットされた点に位置することになる。

### 【0021】

しかし、本実施例では、レーザ光照射部102から照射されたレーザ光Lは、パーティクルが最も集まる傾向にある領域を通って、しかも、パーティクル密度が最も高くなる点108を通って照射されており、更に、散乱光検出部106の中心は、パーティクル密度が最も高くなる点108に向けられているので、密集したパーティクルに対して効率的にレーザ光Lを照射することができ、しかも、発生した散乱光SLを効率的に検出することができる。従って、処理容器48内の実際のパーティクル量と更に高い相関関係でパーティクル数を検出することが可能となる。この場合、散乱光検出部106の指向性はある程度の開き角θを有しているので、散乱光検出部106の中心を、点108から外れた点、例えば断面中心点Oに向けても高い相関関係でパーティクル数を検出することができる。

### 【0022】

図4は処理容器内の実際のパーティクル数と上述したパーティクル計測手段により計測したパーティクル数との相関関係を示すグラフである。ここでは測定可能なパーティクルの径は0.2 $\mu\text{m}$ 以上であり、処理容器内のパーティクル数は、処理容器内に設置したモニタウエハ表面のパーティクル数を計測することにより求めた。また、プロセス圧力は0.7 Torrである。このグラフから明らかのように、両者の相関係数 $R^2$ は0.6894であり、かなり高い値を得ることができる事が判明した。

ここで排気管90内を流れる排気ガス中のパーティクルの分布についてシミュレーションを行なったので、その結果について説明する。

### 【0023】

図5はこのシミュレーションを行なった時の処理容器内と排気管のモデルを示す図であり、図中においてシャワーヘッド部72から噴射した成膜ガスがウエハ

Wの表面に当たってその周囲に拡散し、排気口86を介して排気管90内を流下して行く。ここでは、排気管90の長さH1を40cmとし、その下端よりも距離H5が30cmの位置の断面のパーティクル分布を見ている。また、排気管90の内径は40mmである。図6はプロセス圧力が0.7Torr、プロセス温度が520℃の時のパーティクル分布を示し、図7はプロセス圧力が4.5Torr、プロセス温度が580℃の時のパーティクル分布を示している。ここではプロセスガスとして共にWF<sub>6</sub>、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>、Arを流している。尚、各図において容器中心軸92が位置する方向は、上方に設定されている。

#### 【0024】

図6に示すようにプロセス圧力が0.7Torrの場合には、パーティクルは容器中心軸92の位置する方向に対して反対方向(図中、下方)に比較的多く集まっており、特に、排気管の断面中心点Oよりも下方、すなわち容器中心軸92よりも遠ざかる方向に位置している。この傾向は、パーティクルの粒径が0.2μm(図6(A))、0.5μm(図6(B))及び1.0μm(図6(C))の場合も同じである。この時、断面中心点Oとパーティクル密度が最高となる点110との間の距離は、略10mm程度である。

また、図7に示すようにプロセス圧力が4.5Torrの場合にもパーティクルは容器中心軸92の位置する方向に対して反対方向(図中、下方)に比較的多く集まっており、特に、排気管の断面中心点Oよりも下方、すなわち容器中心軸92よりも遠ざかる方向に位置している。この傾向は、パーティクルの粒径が0.2μm(図7(A))、0.5μm(図7(B))及び1.0μm(図7(C))の場合も同じである。この時、断面中心点Oとパーティクル密度が最高となる点112との間の距離は、略15mm程度である。

#### 【0025】

すなわち、パーティクル密度の中心点は、図6に示す場合よりも、図中、僅かに下方へ移行している。尚、上記各シミュレーションは、WSi<sub>2</sub>、C、Alの各パーティクル材料について行なったが略同じような分布を示した。

このように、プロセス条件にもよるが、排気管90の断面中心点Oと、これよりも図中下方へ最大15mm程度離れた点で挟まれる領域内にパーティクル高密

度領域が存在し、その領域内に散乱光検出部106（図3参照）の中心を向けるようすれば、散乱光を効率的に検出できる。ここで上記最大距離15mmは、排気管90の直径を40mm（半径は20mm）とすると、その半径の0.75倍に相当するものである。

#### 【0026】

尚、上記実施例では、レーザ光照射部102から放射されるレーザ光Lは、排気管90の断面中心点Oを通って容器中心軸92の方向へ向かうように設定されたが、これに限定されず、レーザ光Lがパーティクル密度が高くなる領域を通過するように設定すればレーザ光Lはどのような方向でもよい。例えば図8に示すように、レーザ光照射部102を、排気管90の断面中心点Oよりも、容器中心軸92が位置する方向に対して反対方向へ所定の距離H6だけオフセットした点114をレーザ光Lが通過するようにレーザ光照射部102を設ける。ここでは、レーザ光Lの照射方向は、断面中心点Oから容器中心軸92に向かう方向に対して略直交する方向に沿っている。そして、散乱光検出部106は、上記レーザ光Lの照射方向に対して略直交する方向に設置されており、また、その中心は上記パーティクル密度が高い点114に向いている。尚、前述のように、オフセットの距離H6はゼロからその最大値は排気管の半径の0.75倍であり、ここでは例えば距離H6は12mm程度に設定されている。

#### 【0027】

また、レーザ光Lの照射方向は、断面中心点Oと点114との間の領域を通りならば、その方向は特に限定されず、例えば図9に示すように図8に示す方向に対して斜め方向からレーザ光Lを照射するようにしてもよい。ここで図8に示す装置例に基づいてパーティクル数測定の評価を行なったので、その結果を図10を参照して説明する。図10(A)は図8に示す装置例においてパーティクル密度の高い部分にレーザ光を通した時のパーティクル数測定の評価結果を示すグラフであり、図10(B)は図8に示す装置例においてパーティクル密度の低い部分、具体的には排気管90の断面中心Oを通る矢印X2に示す方向にレーザ光を通した時のパーティクル数測定の評価結果を示すグラフである。

ここでは共に直径が0.23μm以上のパーティクルについて測定している。

図10（A）に示すように本発明の装置例でパーティクル密度の高い部分にレーザ光を通した時には、相関関係 $R^2$ は0.7864となって非常に高い良好な値を示しているのに対して、図10（B）に示すようにパーティクル密度の低い部分にレーザ光を通した時には相関関係 $R^2$ は0.0031となって非常に低い値を示しており、特に、パーティクル密度の高い部分にレーザ光を通した場合には相関係数を大幅に改善できることが判明した。

#### 【0028】

尚、ここではランプ加熱式の成膜装置を例にとって説明したが、これに限定されず、抵抗加熱式やプラズマを用いた成膜装置、或いは成膜装置以外の酸化拡散、エッチング、アニール等の各種の処理装置にも、本発明を適用できるのは勿論である。また、被処理体としては、半導体ウエハに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも適用できる。

#### 【0029】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

請求項1に規定する発明はによれば、パーティクル計測手段を真空ポンプよりも上流側の排気管に設けるようにしたので、処理容器とパーティクル計測手段との間のガス流路距離が非常に短くなり、従って、従来装置とは異なって配管の壁や真空ポンプの羽根、壁等から剥がれ落ちる異物を計測することができなくなり、処理容器内の実際のパーティクル数とパーティクル計測手段の計測値との相関関係を高くすることができる。

また、請求項2に規定するように、レーザ光の照射方向を、排気管の断面中心点と容器中心軸とを結ぶ方向に沿うように設定すれば、パーティクルの密度の高い部分にレーザ光を照射することができるのでパーティクル量を正確に捉えることができ、上記相関関係を一層高くすることができる。

また、請求項3に規定するように、散乱光検出部の中心を、排気管の断面中心点よりも所定の距離だけ特定の方向にオフセットさせて設けることにより、パーティクルの密度の高い部分に散乱光検出部の中心を向けることができ、上記相関

関係を一層高めることができる。

また、請求項4に規定するように、排気管の断面中心点よりも所定の距離だけ特定の方向にオフセットした位置にレーザ光を通過するようすれば、パーティクル密度の高い部分にレーザ光を照射できるので、上記相関関係を高くすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る処理装置の一例を示す構成図である。

【図2】

処理容器内の透過窓と排気口との位置関係を示す平面図である。

【図3】

パーティクル計測手段の取り付け状態を示す図である。

【図4】

処理容器内のパーティクル数とパーティクル計測手段で計測したパーティクル数との相関関係を示すグラフである。

【図5】

シミュレーションを行なった時の処理容器内と排気管のモデルを示す図である。

【図6】

プロセス圧力が0.7 Torr、プロセス温度が520°Cの時のパーティクル分布を示す図である。

【図7】

プロセス圧力が4.5 Torr、プロセス温度が580°Cの時のパーティクル分布を示す図である。

【図8】

本発明装置においてパーティクル計測手段の取り付け態様の変形例を示す図である。

【図9】

本発明装置においてパーティクル計測手段の取り付け態様の他の変形例を示す

図である。

【図10】

図8に示す装置例に基づいてパーティクル数測定の評価を行なったときの結果を示す図である。

【図11】

パーティクル計測手段を有する従来の処理装置を示す図である。

【符号の説明】

40 成膜処理装置（処理装置）

42 処理ユニット

44 排気系

46 パーティクル計測手段

48 処理容器

86 排気口

90 排気管

92 中心軸

94 集合管

98 真空ポンプ

100 主排気管

102 レーザ光照射部

104 ストップ部材

106 散乱光検出部

L レーザ光

O 断面中心点

P パーティクル

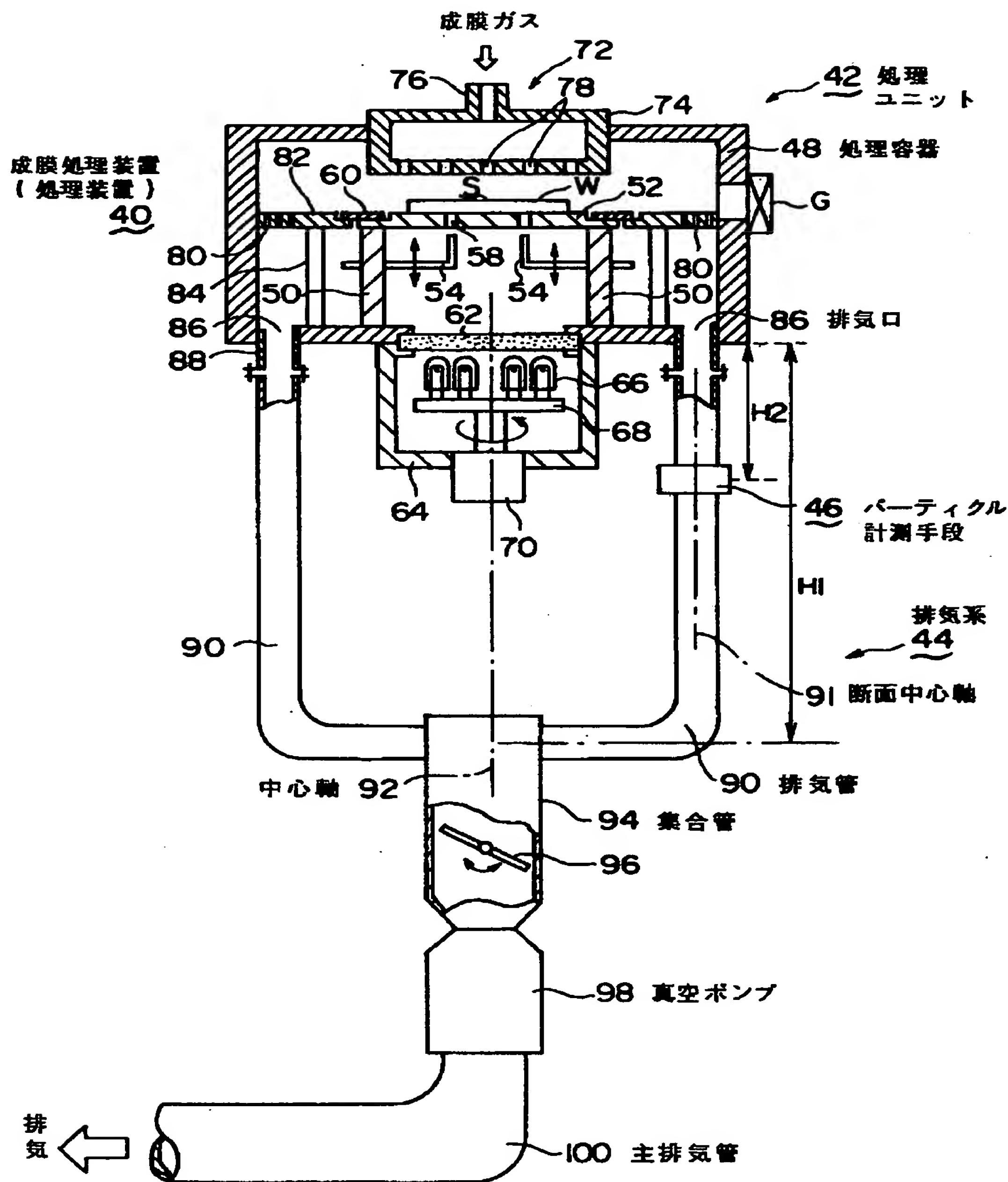
S L 散乱光

W 半導体ウエハ（被処理体）

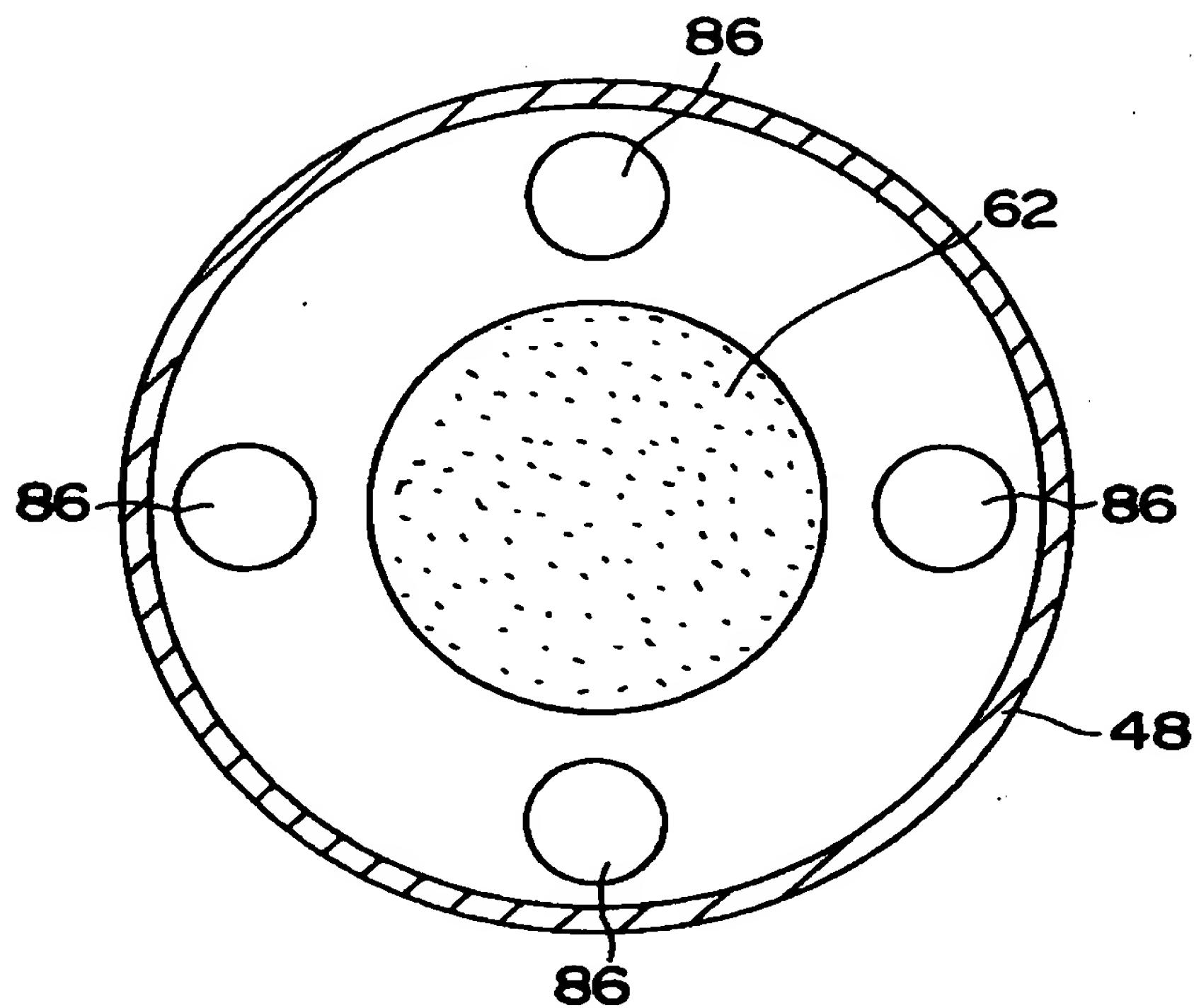
【書類名】

図面

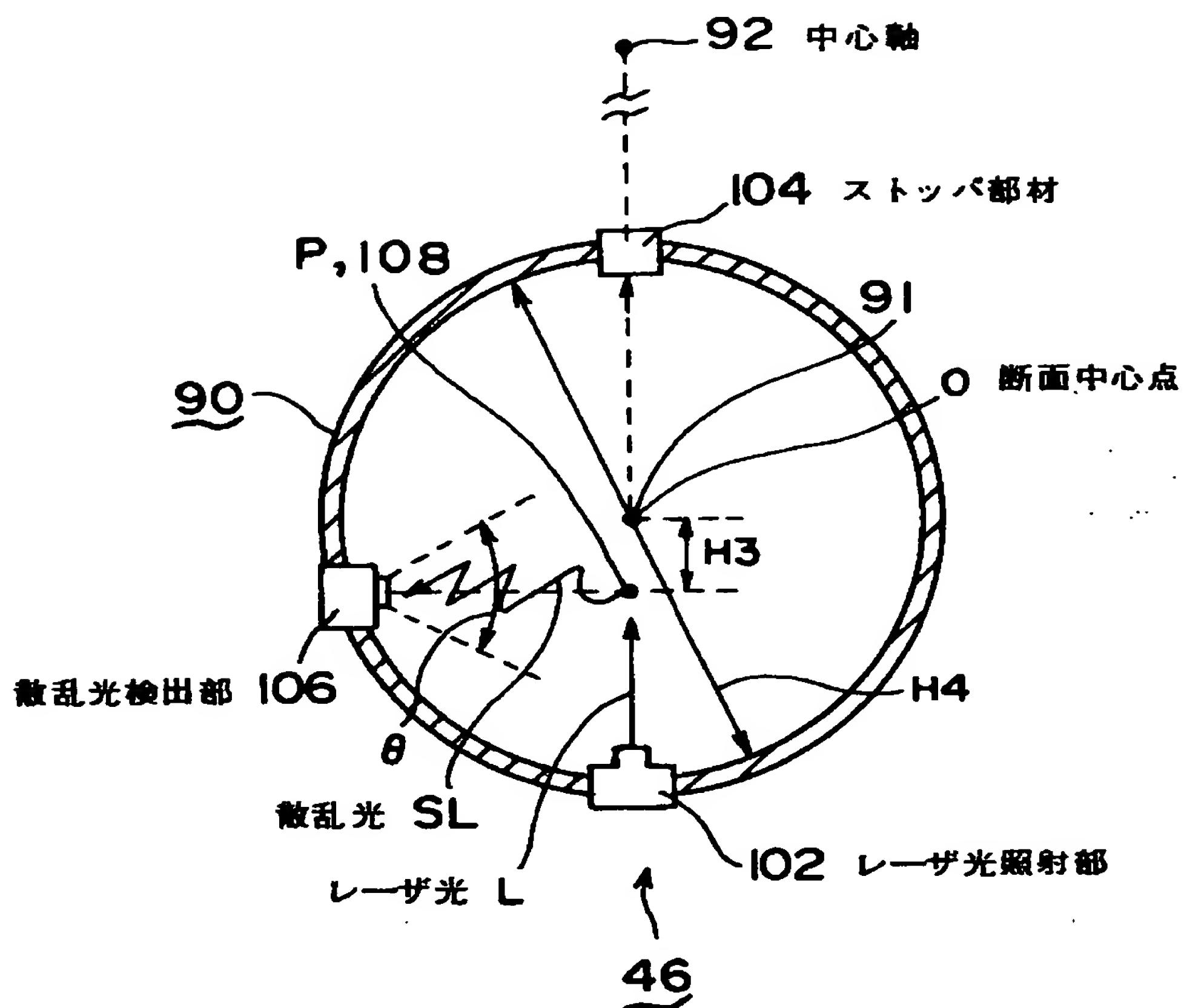
【図1】



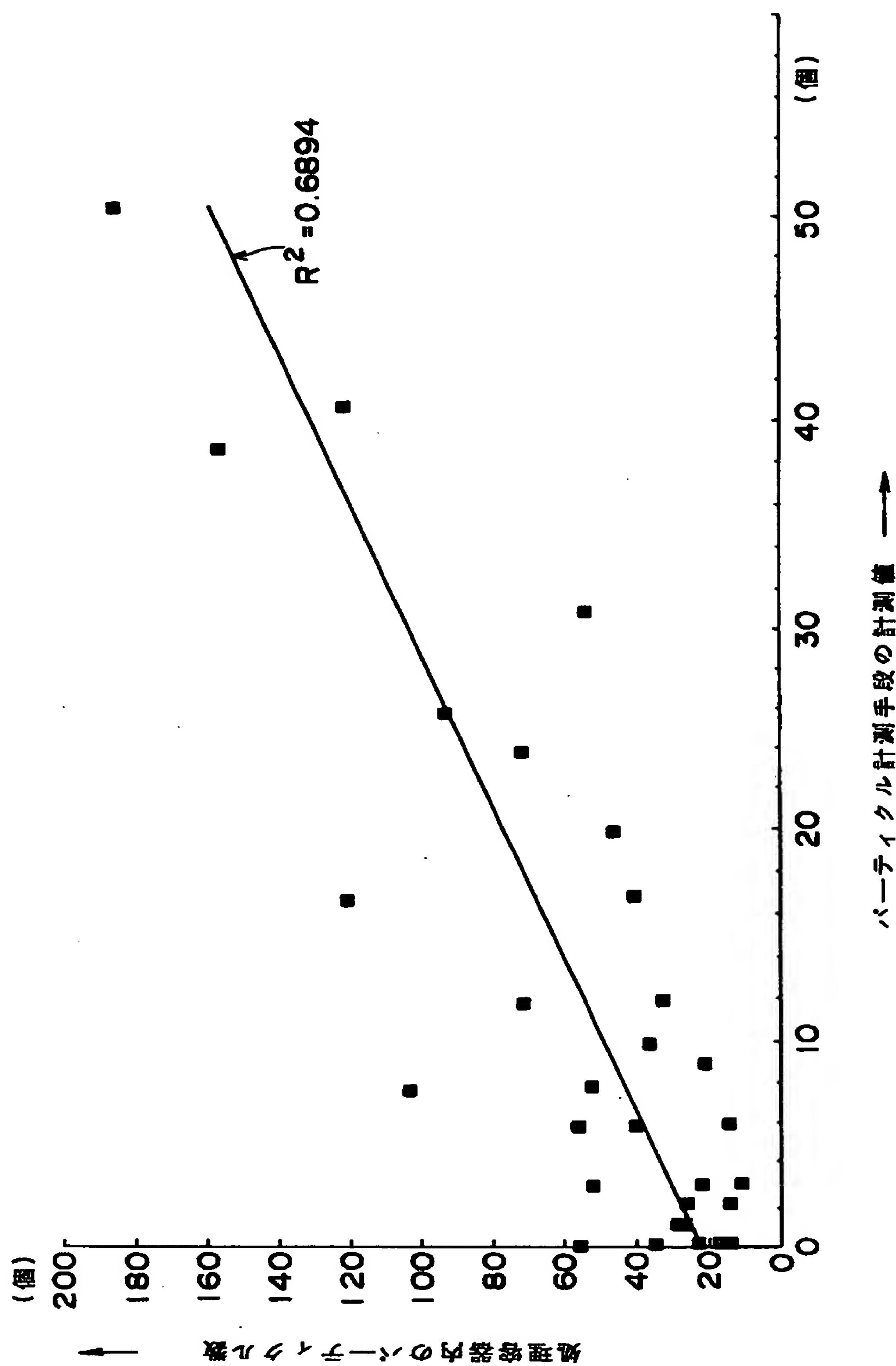
【図2】



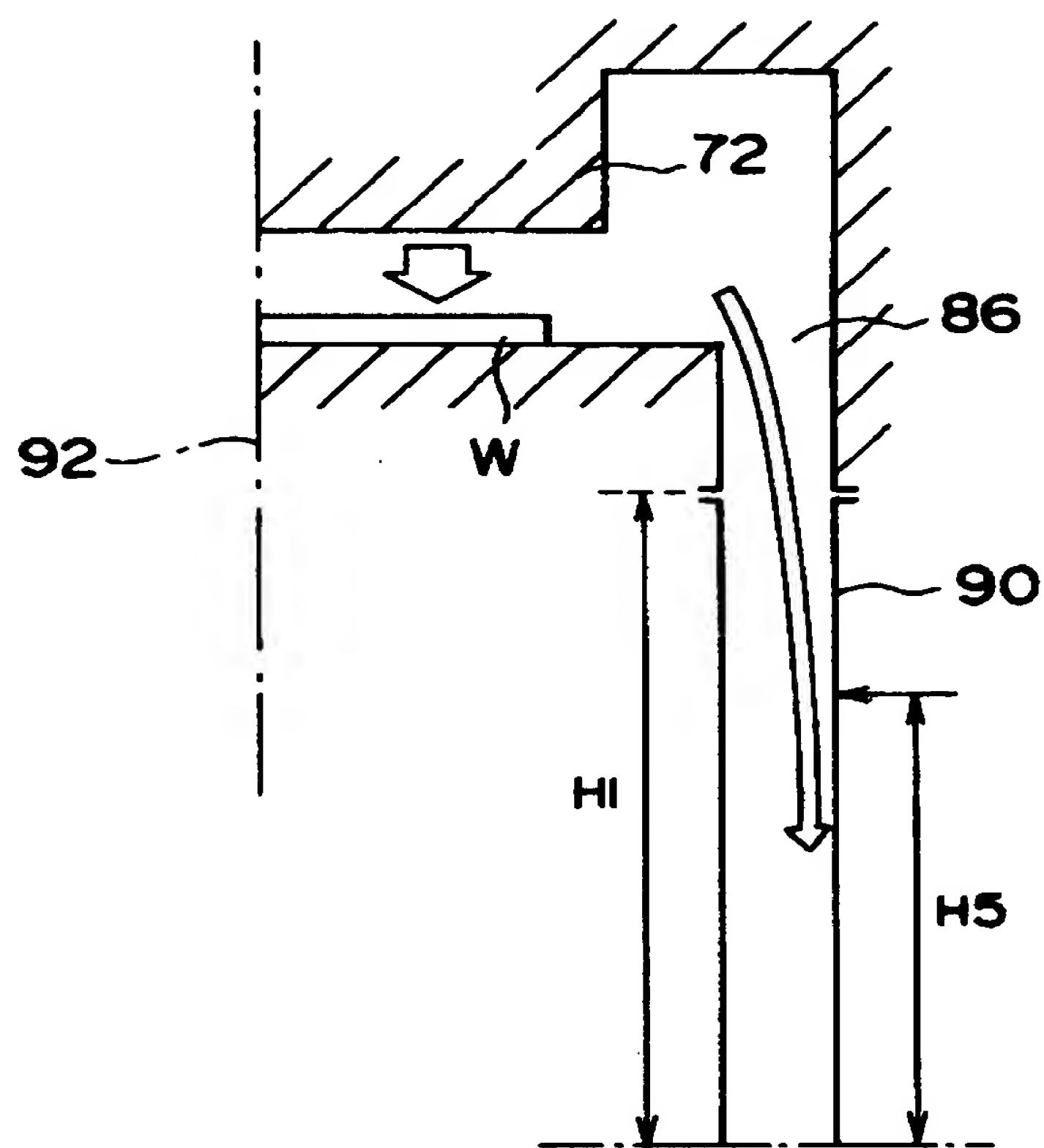
【図3】



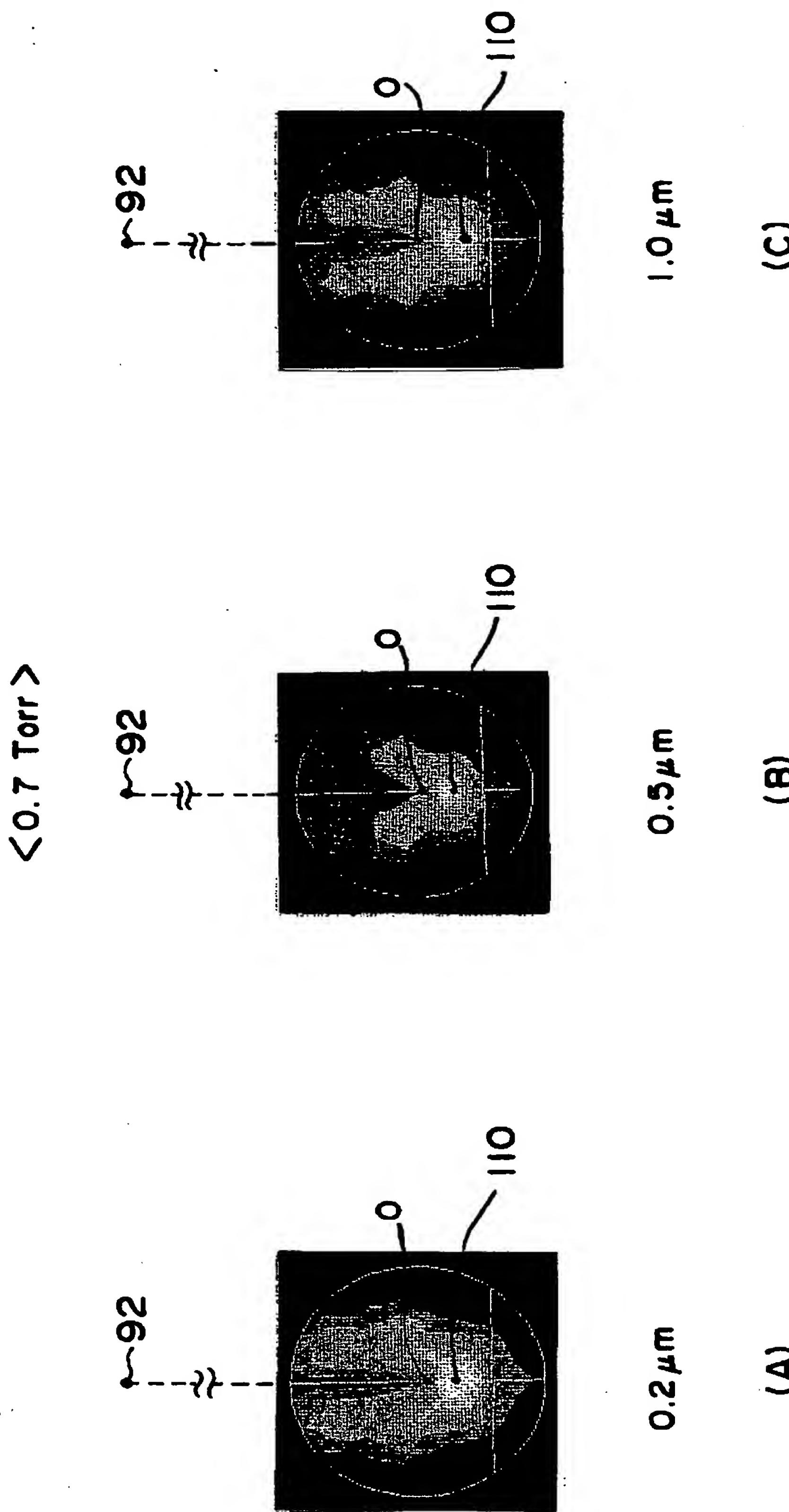
【図4】



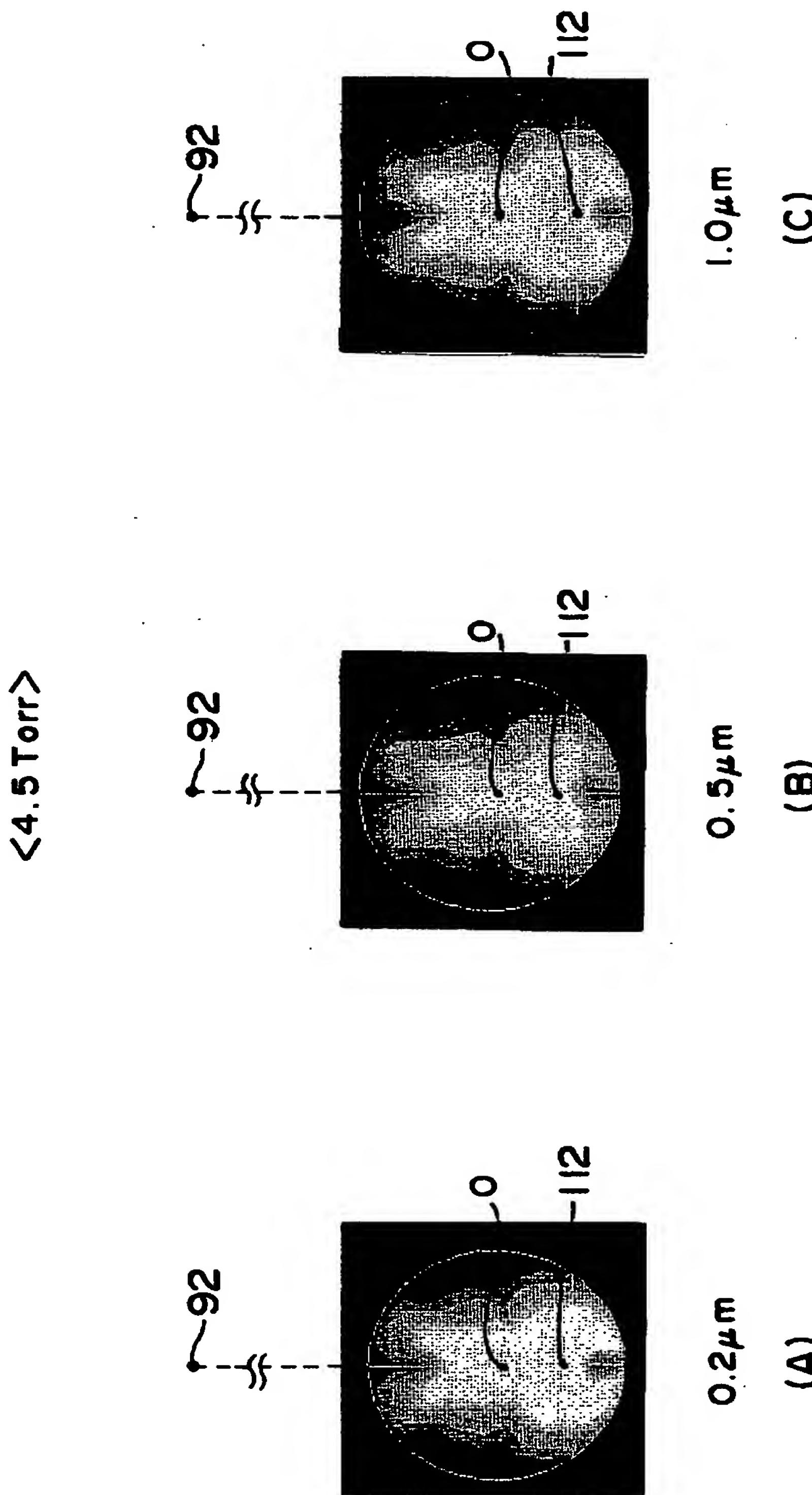
【図5】



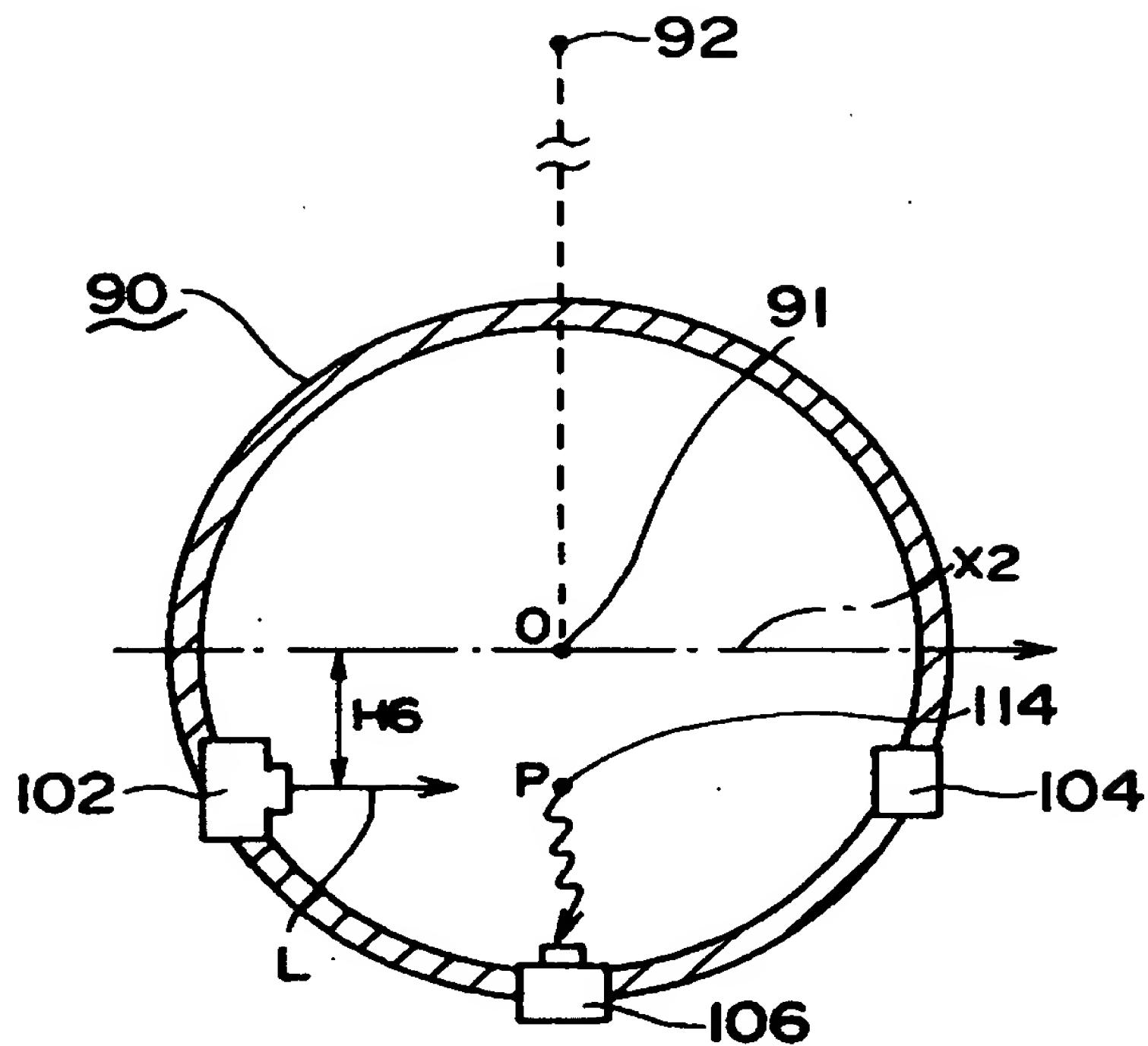
【図6】



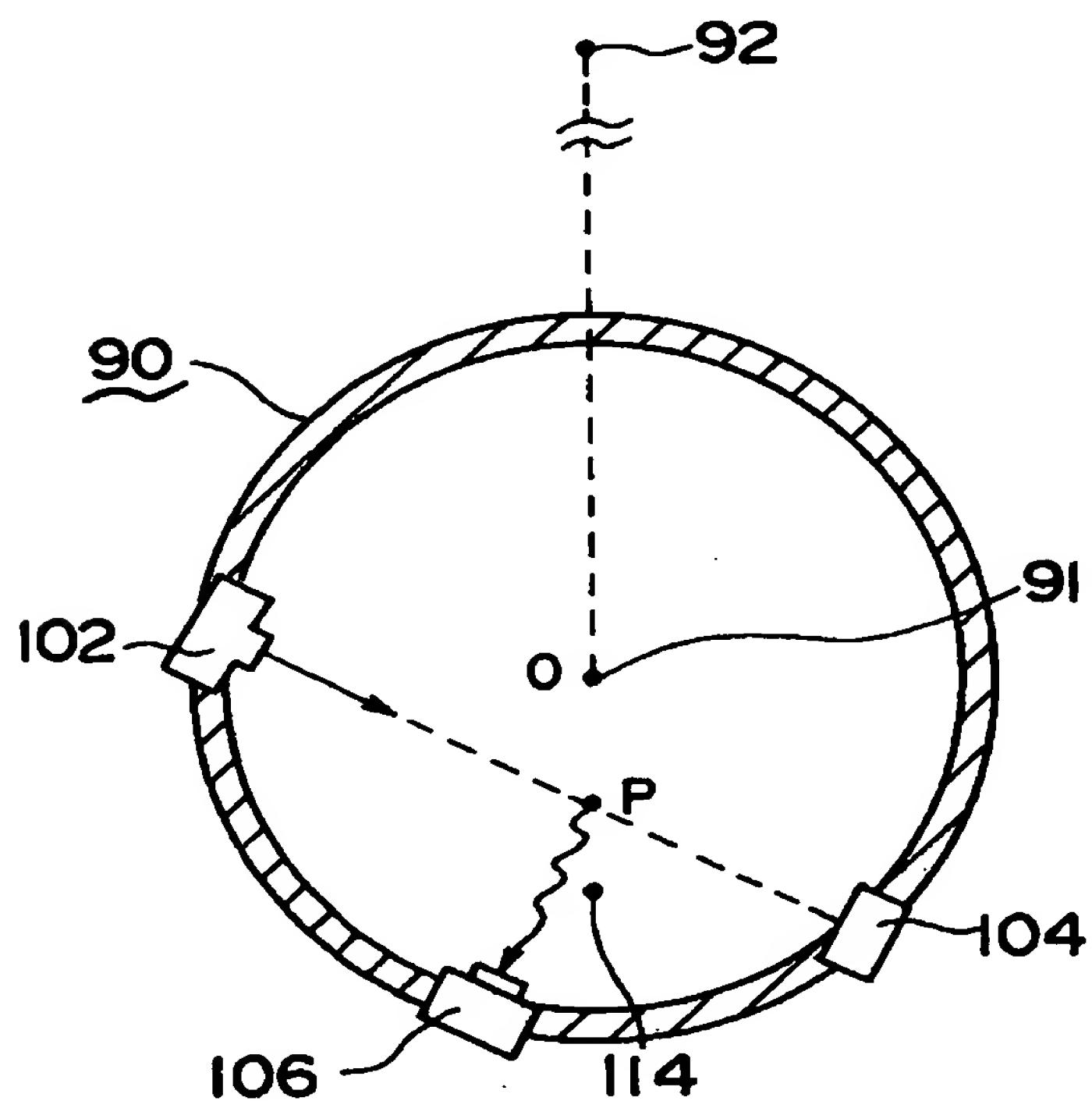
【図7】



【図8】

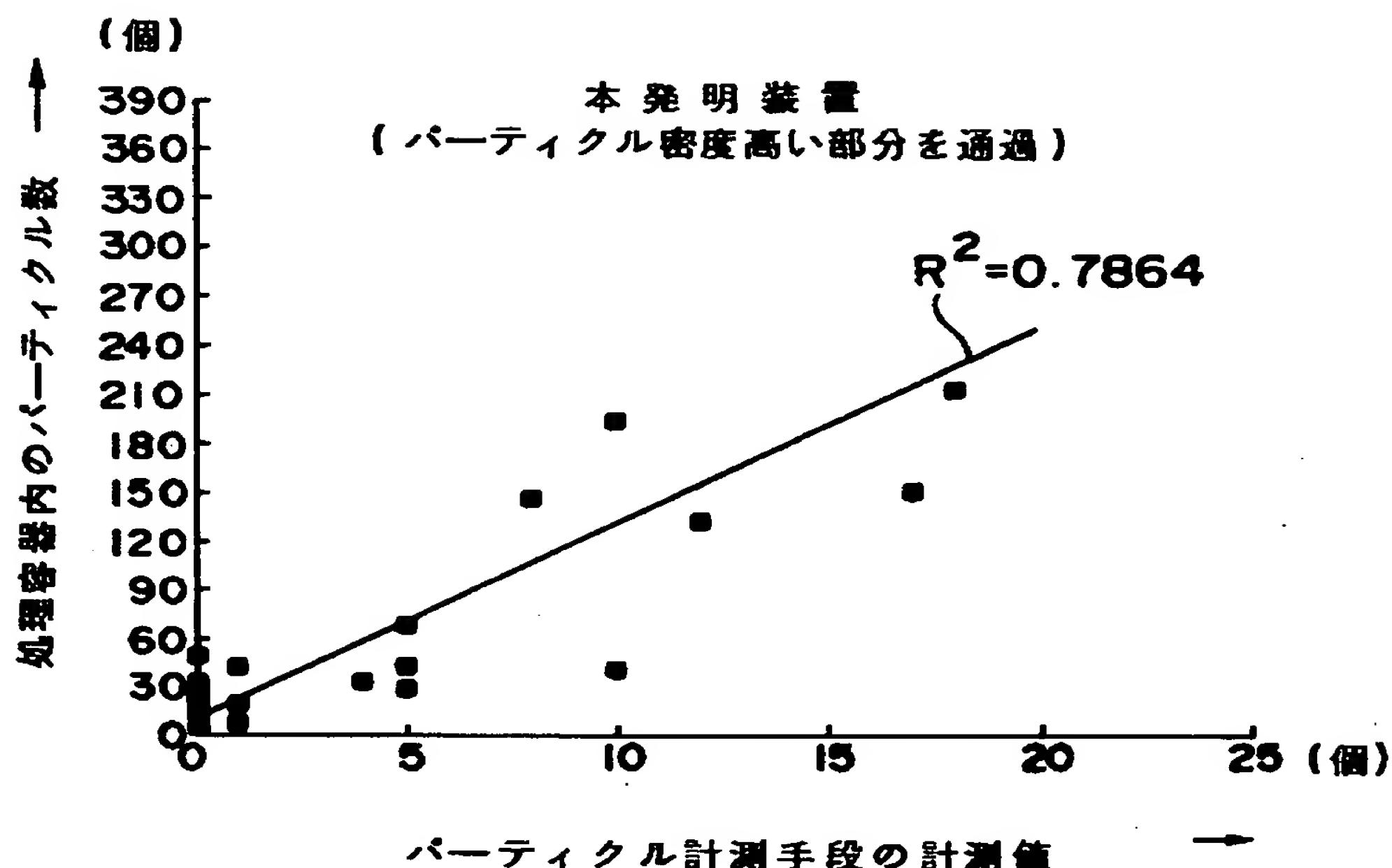


【図9】

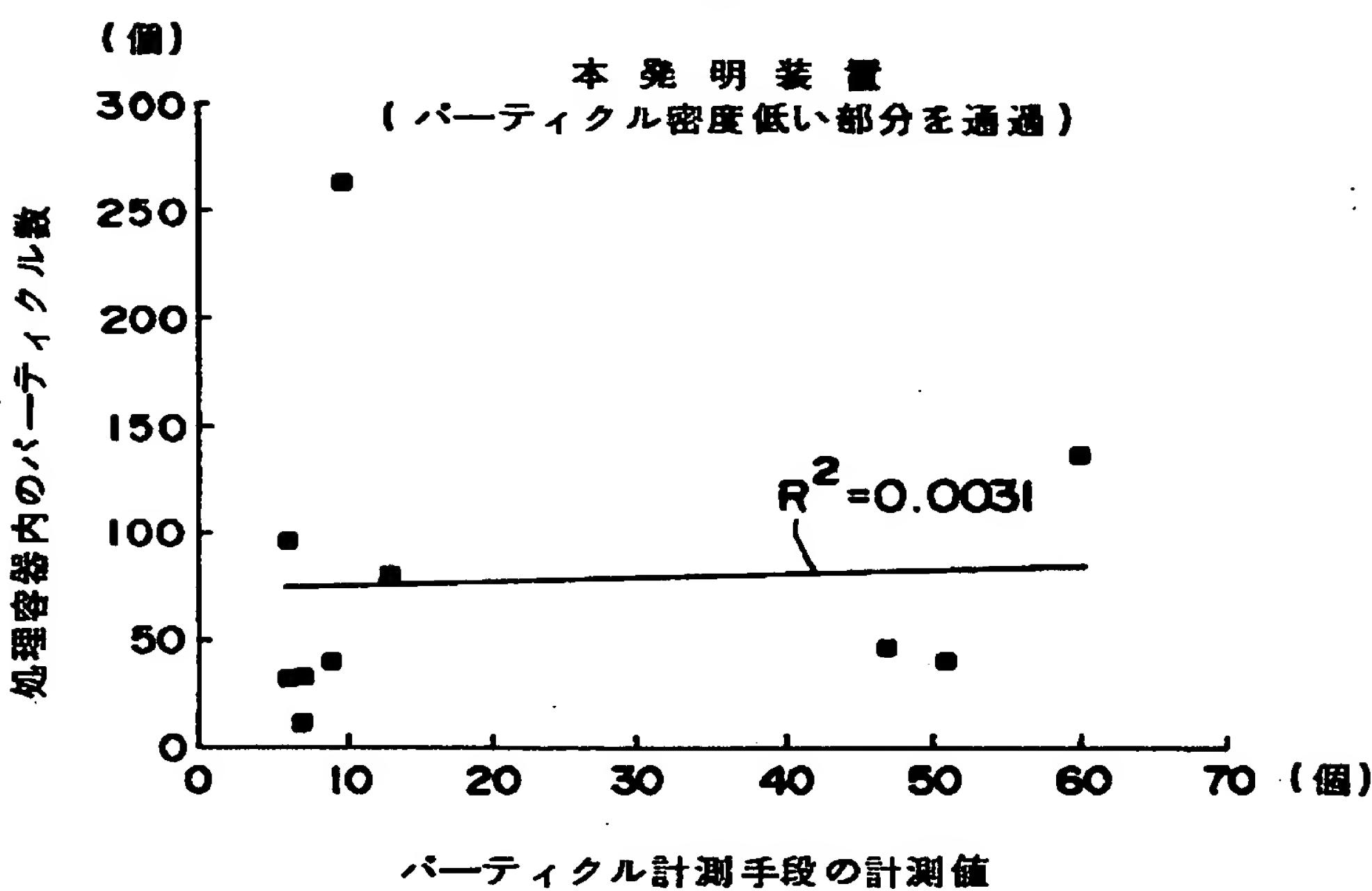


【図10】

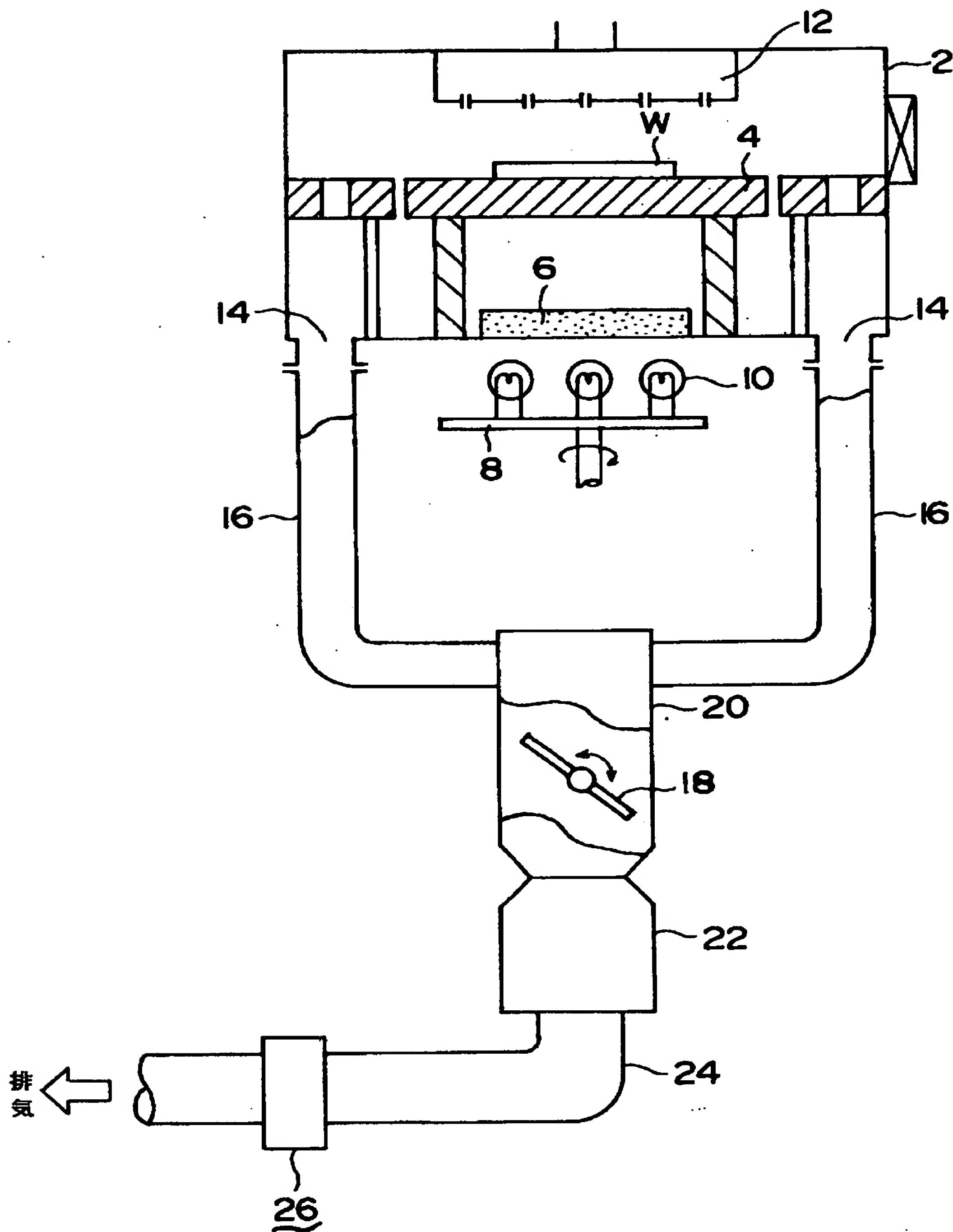
(A)



(B)



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 処理容器内の実際のパーティクル量と高い相関関係でパーティクル数をモニタすることができる処理装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wに対して所定の処理を施す処理ユニット42と、この処理ユニットの処理容器内の雰囲気を真空ポンプ98により排気する排気系44と、排気ガス中のパーティクル数を計測するパーティクル計測手段46とを有する処理装置において、前記パーティクル計測手段を、前記排気系の内、前記処理容器48の排気口86と前記真空ポンプとを連絡する排気管90に設けるように構成する。これにより、処理容器内の実際のパーティクル量と高い相関関係でパーティクル数をモニタすることを可能とする。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号 平成11年 特許願 第168968号  
受付番号 59900571292  
書類名 特許願  
担当官 第五担当上席 0094  
作成日 平成11年 6月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成11年 6月15日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号

氏 名 東京エレクトロン株式会社